

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-156692

(43)Date of publication of application : 20.06.1995

(51)Int.Cl.

B60K 41/04
B60K 17/00
F02D 15/00
F02D 29/00
F02M 25/07

(21)Application number : 05-305421

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 06.12.1993

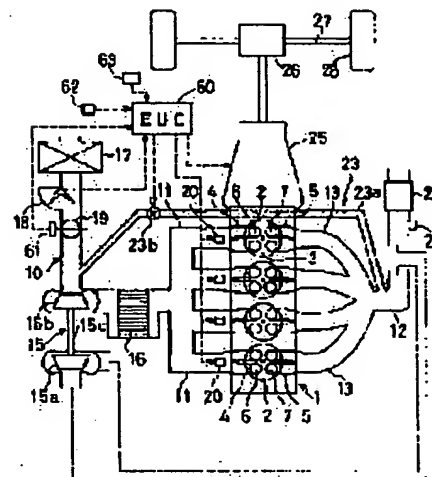
(72)Inventor : HITOMI MITSUO

(54) POWER UNIT FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To particularly improve emission while improving fuel consumption by using a gasoline engine with supercharger and an automatic transmission, attaining low fuel consumption in a low speed high-load side of the engine, and further more using this operating region.

CONSTITUTION: A supercharger 15 is provided in an engine, on the other hand, to use an automatic transmission as a speed changer 25, and by setting a characteristic of this automatic transmission so as to perform steady running in a low speed region in a supercharge region, a low fuel consumption region provided in the low speed region in the supercharge region is more used. By providing three-way catalytic converter in an exhaust passage of the engine and also by setting air-fuel ratio in at least the low speed region in the supercharge region to theoretical air-fuel ratio, emission in this region is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3412645

[Date of registration] 28.03.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-156692

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 6 月20日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B60K 41/04				
17/00		9035-3D		
F02D 15/00		E		
29/00		H		
F02M 25/07	550	J		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-305421

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 12 月 6 日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号

(72) 発明者 人見 光夫

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ
株式会社内

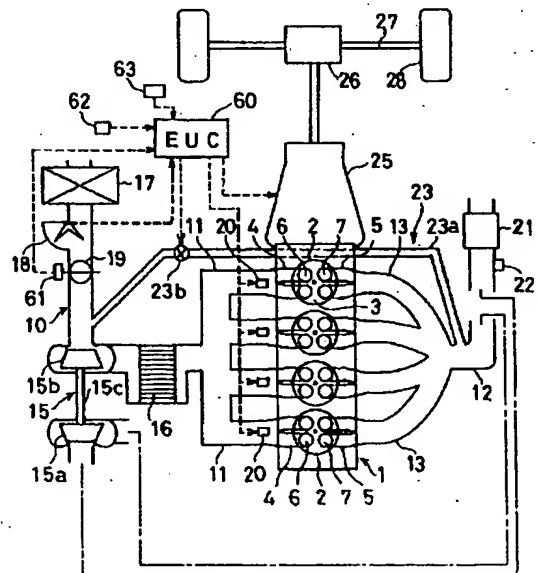
(74) 代理人 弁理士 小谷 悦司 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 車両のパワーユニット

(57) 【要約】

【目的】 過給機付ガソリンエンジンと自動変速機とを用い、エンジンの低速高負荷側の低燃費化を図り、かつ、この運転領域が多用されるようにして、燃費を改善するとともに、エミッションを格段に良くする。

【構成】 エンジンに過給機 15 を設ける一方、変速機 25 として自動変速機を用い、この自動変速機の特性を、過給域における低速域で定常走行が行なわれるように設定することにより、過給域における低速域に存在する低燃費領域が多用されるようにする。また、エンジンの排気通路に三元触媒 21 を設けるとともに、少なくとも上記過給域における低速域で空燃比を理論空燃比に設定することにより、この領域のエミッションを良くする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 過給機付ガソリンエンジンと自動変速機とを備え、少なくともエンジンの過給域における低速域で空燃比を略理論空燃比に設定して、この略理論空燃比とする領域で空燃比検出手段の出力に応じて空燃比をフィードバック制御する空燃比制御手段を設けるとともに、エンジンの排気通路に三元触媒からなる排気浄化装置を設け、一方、上記自動変速機の特性を、過給域における低速域で平坦路のときの定常走行が行なわれるように設定したことを特徴とする車両のパワーユニット。

【請求項2】 エンジンの全運転域で空燃比を略理論空燃比に設定したことを特徴とする請求項1記載の車両のパワーユニット。

【請求項3】 少なくとも空燃比が略理論空燃比に設定される運転領域における高負荷域で吸気系への排気ガスの還流を行なう排気ガス還流手段を設けたことを特徴とする請求項1または2記載の車両のパワーユニット。

【請求項4】 少なくとも上記過給域における低速域で、エンジンの有効圧縮比が膨張比よりも小さくなるように吸気弁閉時期を設定したことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の車両のパワーユニット。

【請求項5】 自動変速機を無段変速機とし、運転状態に応じて上記無段変速機の変速比を変化させる変速比制御特性を、過給域における低速域で平坦路のときの定常走行が行なわれるように設定したことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の車両のパワーユニット。

【請求項6】 過給機を排気ターボ過給機としたことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の車両のパワーユニット。

【請求項7】 過給機を機械式過給機としたことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の車両のパワーユニット。

【請求項8】 吸・排気弁の開弁オーバーラップ期間を可変とするバルブタイミング可変機構と、少なくとも低速高負荷域で低速低負荷域と比べて上記開弁オーバーラップ期間を大きくするようにバルブタイミング可変機構を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする請求項7記載の車両のパワーユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、過給機付ガソリンエンジンと自動変速機と備えた車両のパワーユニットに関し、とくに空燃比の設定および自動変速機の特性の設定等に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、例えば特開昭60-43144号公報に示されるように、エンジンの燃焼室に供給される混合気空燃比が運転状態に応じて設定され、この空燃比が得られるようにインジェクタ等からの燃料供給量が制御されるようにしたガソリンエンジンは一般に知られ

ている。この種のエンジンにおいては、通常、高負荷時に燃料の増量補正が行なわれることにより空燃比が理論空燃比よりもリッチとされるようになっており、例えば上記公報に示された空燃比制御装置では、高負荷時で排気温度が所定温度以上の状態が所定時間以上持続する等の特定条件下で燃料の増量が行なわれるようになっている。

【0003】 このように高負荷時に燃料を増量して空燃比をリッチにするのは、一つには排気ガスの温度上昇を抑制するであるが、このほかに、高負荷時のトルクを稼ぐためにも高負荷時に空燃比がリッチとされている。

【0004】 なお、上記公報に示されているエンジンは自然吸気エンジンであるが、過給機によって吸気を過給する過給機付エンジンにおいても、高負荷時には空燃比をリッチにするものが一般的である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、排気浄化のためにエンジンの排気通路に三元触媒が設けることは従来から行なわれており、この三元触媒は、空燃比が理論空燃比付近にあるときに排気ガス中のCO、HC、NO_xのいずれに対しても高い浄化率を示す。しかし、高負荷時に空燃比がリッチにされると、排気ガス中のCOやHCが増加するとともに、これらに対する三元触媒の浄化性能が低下し、エミッションが悪化するとともに、燃費も悪化するという問題があった。

【0006】 なお、エンジンに過給機付エンジンを用い、また変速機に自動変速機を用いた車両のパワープラントは広く知られているが、この種のパワープラントにおいても、エミッションおよび燃費において改善の余地が残されていた。

【0007】 本発明は、上記の事情に鑑み、過給機付エンジンおよび自動変速機を用い、とくに低速高負荷側の低燃費領域を多用し、かつこの領域をより低燃費化して燃費の改善を図りつつ、エミッションを大幅に改善することができる車両のパワーユニットを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、過給機付ガソリンエンジンと自動変速機とを備え、少なくともエンジンの過給域（吸気弁直前の圧力が大気圧以上の領域をいう。以下、同様）における低速域で空燃比を略理論空燃比に設定して、この略理論空燃比とする領域で空燃比検出手段の出力に応じて空燃比をフィードバック制御する空燃比制御手段を設けるとともに、エンジンの排気通路に三元触媒からなる排気浄化装置を設け、一方、上記自動変速機の特性を、過給域における低速域で平坦路のときの定常走行が行なわれるように設定したものである。

【0009】 この発明において、エンジンの全運転域で空燃比を略理論空燃比に設定してもよい。

【0010】また、少なくとも空燃比が略理論空燃比に設定される運転領域における高負荷域で吸気系への排気ガスの還流を行なう排気ガス還流手段を設けることが効果的である。

【0011】また、少なくとも上記過給域における低速域で、エンジンの有効圧縮比が膨張比よりも小さくなるように吸気弁閉時期を設定することが好ましい。

【0012】また、好ましくは上記自動変速機を無段変速機とし、運転状態に応じて上記無段変速機の変速比を変化させる変速比制御特性を、過給域における低速域で平坦路のときの定常走行が行なわれるように設定する。

【0013】上記過給機は排気ターボ過給機とすることが効果的である。

【0014】あるいは、過給機を機械式過給機としてもよい。この場合、吸・排気弁の開弁オーバーラップ期間を可変とするバルブタイミング可変機構と、少なくとも低速高負荷域で低速低負荷域と比べて上記開弁オーバーラップ期間を大きくするようにバルブタイミング可変機構を制御する制御手段とを設けるのが好ましい。

【0015】

【作用】本発明によると、過給域における低速域で、混合気の空燃比が理論空燃比とされ、かつ平均有効圧力が高い状態が得られることにより、後に詳述するような理由で自然吸気エンジンと比べて正味燃費率が低くなるとともに、自動変速機が上記特性に設定されることによりこの低燃費の運転領域が多用される。しかも、この運転領域における排気ガス浄化作用が高められる。

【0016】とくにエンジンの全運転域で空燃比を略理論空燃比に設定すると、全運転域で良好な排気ガス浄化作用が得られる。

【0017】少なくとも空燃比が略理論空燃比に設定される運転領域における高負荷域で吸気系への排気ガスの還流を行なう排気ガス還流手段を設けると、高負荷領域でのNOx抑制作用および熱負荷低減作用が得られる。

【0018】少なくとも上記過給域における低速域で、エンジンの有効圧縮比が膨張比よりも小さくなるように吸気弁閉時期を設定すると、圧縮時の温度上昇が抑制されて、この領域でのノッキング抑制に有利となる。

【0019】上記自動変速機を無段変速機とすると、過給域における低速域で定常走行が行なわれるようにする変速比制御特性の設定が容易に可能となる。

【0020】上記過給機として排気ターボ過給機を用いると、過給機の抵抗が小さくて燃費低減に有利となる。

【0021】過給機として機械式過給機を用いると、排気ターボ過給機と比べ、抵抗の面では不利になるが、排圧が小さくなるため、低速高負荷域で理論空燃比とされる場合の耐ノック性には有利となる。

【0022】この場合、少なくとも低速高負荷域で吸・排気弁の開弁オーバーラップ期間を大きくすると、掃気作用が高められることから、この領域でのノッキング抑制

により一層有利となる。

【0023】

【実施例】本発明の実施例を図面に基いて説明する。図1は本発明の一実施例による車両のパワーユニットを概略的に示している。このパワーユニットにおけるエンジン（ガソリンエンジン）は、エンジン本体1、吸気通路10、排気通路12等を有している。上記エンジン本体1は複数の気筒2を備え、その各気筒2の燃焼室3に吸気ポート4および排気ポート5が開口し、図示の例では2つの吸気ポート4と2つの排気ポート5が開口している。上記各吸気ポート4および各排気ポート5は吸気弁6および排気弁7によりそれぞれ開閉されるようになっている。上記吸気ポート4には吸気通路10の下流側の気筒別吸気通路11が接続され、排気ポート5には排気通路12の上流側の気筒別排気通路13が接続されている。

【0024】また、エンジンには過給機が設けられ、当実施例では排気ターボ過給機15が設けられている。この排気ターボ過給機15は、排気通路12に配置されたタービン15aと、吸気通路10に配置されて、上記タービン15aにシャフト15cを介して連結されたコンプレッサ15bとを備え、排気エネルギーによりタービン15aが回転し、これに連動してコンプレッサ15bが回転することにより吸気を過給するようになっている。

【0025】上記吸気通路10におけるコンプレッサ15bの下流には、過給気を冷却するインタークーラ16が設けられている。さらに吸気通路10には、エアクリーナ17、吸気流量を検出するエアフローメータ18、アクセル操作等に応じて吸気流量を調節するスロットル弁19、燃料を噴射供給するインジェクタ20等が配設されている。

【0026】一方、排気通路13には、三元触媒21からなる排気浄化装置が設けられている。この三元触媒21は、燃焼室3で燃焼される混合気の空燃比がほぼ理論空燃比のときに排気ガス中のCO、HC、NOxのすべてに対して高い浄化率を有するものである。三元触媒21の上流の排気通路13には、排気ガス中の酸素濃度を検出することにより空燃比を検出するO₂センサ22が設けられている。

【0027】さらにこのエンジンには、排気ガス還流手段23が設けられている。この排気ガス還流手段23は、排気通路12と吸気通路10とを連通するEGR通路23aと、このEGR通路23a中に設けられて、制御信号に応じて排気ガス還流量をコントロールするEGR弁23bとを備えている。

【0028】上記エンジンの出力軸には、トランスミッション25が接続されており、このトランスミッション25の出力側に終減速機26が接続され、この終減速機26に車軸27を介して車輪28が連結されている。

【0029】図2はトランスミッション25の構造を示し、このトランスミッション25は自動変速機からなり、当実施例では、トロイダル型の無段変速機40を用いて構成されている。すなわち、このトランスミッション25は、エンジンの出力軸に連結されてトルクの増大作用を行なうトルクコンバータ30と、このトルクコンバータ30の出力が伝達される減速装置としての遊星歯車機構31と、上記エンジンの回転が入力されてその回転を無段階に変速するトロイダル型の無段変速機40とを有している。

【0030】上記遊星歯車機構31は、前進用遊星歯車機構32と後進用遊星歯車機構33とを備え、これらに共用されるサンギヤ34がトルクコンバータのタービンシャフト35に連結される一方、前進用遊星歯車機構32のリングギヤがフォワードクラッチ36およびワンウェイクラッチ37を介して出力軸50に連結されるとともに、後進遊星歯車機構33のリングギヤがリバースクラッチ38を介して出力軸50に連結され、クラッチ36、38の作動により前進、後進の切換が可能となっている。

【0031】また、上記無段変速機40は、第1変速ユニット41と第2変速ユニット42とを有し、これらの変速ユニット41、42は同様の構成とされており、それぞれ、上記出力軸50上にこの軸に対して回転自在に設けられた入力ディスク43と、この入力ディスク43に対向配置されて出力軸50と一体回転する出力ディスク44と、これら入力ディスク43、44間に配置された一対のローラ45とを有している。上記ローラ45は、入力ディスク43の回転を出力ディスク44に伝えるように両ディスク43、44に接して回転し、かつ傾動可能となっている。そして、このローラ45が図外の油圧駆動機構により傾動されて、その設置角が変更されることにより、上記両ディスク43、44に対するローラ45の当接箇所が変異して、変速比が変更されるようになっている。

【0032】上記両変速ユニット41、42の各入力ディスク43は隣接配置され、その各入力ディスク43の間には中間ディスク46が配置されており、この中間ディスク46と各入力ディスク43との間に、入力トルクに応じた押し付け力を入力ディスク43に作用させるローディングカム47が介装されている。

【0033】上記無段変速機40の入力ディスク43にエンジン出力を入力するため、入力軸51が上記出力軸50と平行に配置されており、この入力軸51の一端側に第1ギヤ52が設けられるとともに、トルクコンバータ30の入力側に直結された中空軸53に切換クラッチ54を介して接続されるギヤ55が設けられ、このギヤ55にアイドルギヤ56が噛合し、このアイドルギヤ56に上記第1ギヤ52が噛合している。上記入力軸51の他端側には第2ギヤ57が設けられ、この第2ギヤ5

7に、上記中間ディスク46に設けられたギヤ58が噛合している。

【0034】このトランスミッション25によると、上記切換クラッチ54が解放されたときは、上記中空軸53と無段変速機40の入力軸51との間の回転伝達が遮断され、エンジン出力がトルクコンバータ30および遊星歯車機構31を経て出力軸50に伝達される。一方、上記切換クラッチ54が締結されたときは、エンジン出力が上記中空軸53から入力軸51に伝達され、無段変速機40を経て出力軸50に伝達される。そして、後進時や発進時を除く通常走行時は、上記切換クラッチ54が締結された状態で、上記ローラ45を傾動する油圧駆動機構（図示せず）が制御されることにより、走行状態に応じて変速比が変えられるようになっている。

【0035】上記トランスミッション25における変速比等の制御およびエンジンの制御は、図1中に示したコントロールユニット（ECU）60により行なわれる。このコントロールユニット60には、上記エアフロメータ18、上記O₂センサ22、スロットル弁の開度を検出するスロットル開度センサ61、エンジン回転数を検出するエンジン回転数センサ62、変速機出力軸回転数を検出するセンサ63等からの信号が入力されている。そして、上記ECU60は、エンジンの制御として、吸入空気量、エンジン回転数およびO₂センサ出力等に応じてインジェクタ20からの燃料噴射量を制御するとともに、EGR弁24を制御することによる排気ガス還流量の制御等を行ない、また、上記無段変速機40の変速比の制御を、走行状態に応じ、予め設定された変速比制御特性に従って行なうようになっている。

【0036】このパワーユニットにおいて、エンジンの燃焼室3に供給される混合気の空燃比は、少なくとも過給域における低速域で理論空燃比（空気過剰率 $\lambda=1$ ）に設定され、コントロールユニット60に含まれる空燃比制御手段により、理論空燃比とされる領域では空燃比のフィードバック制御が行なわれ、つまり、空燃比検出手段としての上記O₂センサ22の出力に応じて理論空燃比となるようにインジェクタ20からの燃料噴射量が制御されている。

【0037】当実施例では、図3に示すように全運転域で空燃比が $\lambda=1$ に設定されている。つまり、従来の一般のエンジンでは燃料増量が行なわれていた高負荷領域（図3中の一点鎖線より高負荷側）でも、 $\lambda=1$ とされている。そして、この高負荷領域を含む全運転域で、インジェクタ20からの燃料噴射量がO₂センサ22の出力に応じてフィードバック制御されている。

【0038】さらに、少なくとも上記過給域における低速域で有効圧縮比が膨張比よりも小さくなるように吸気弁閉時期が設定されている。当実施例では、図4に示すように、排気弁は下死点付近で開いて上死点付近で閉じることにより膨張比が略幾何学的圧縮比となるように設

定される一方、吸気弁は上死点付近で開いて下死点よりもある程度以上遅い時期に閉じるように設定され、例えば1mmリフト時をもって定義した吸気弁閉時期ICがクランク角で下死点后50°以上に遅く設定されている。この程度に吸気弁閉時期が遅くされることにより、吸入終期に吸気の吹き返しが生じることによって有効圧縮比が膨張比と比べて十分に小さくなって、後述のようなノッキング抑制作用が有効に得られるものである。

【0039】当実施例では吸・排気弁の開閉タイミングを固定としているが、吸気弁もしくは吸・排気弁の双方に対してその開閉タイミングを変更可能とするバルブタイミング可変機構（例えば後述の図8中に示すような機構）を設け、少なくとも上記過給域における低速域で有効圧縮比が膨張比よりも小さくなるようにしつつ、運転状態に応じて上記開閉タイミングを制御してもよい。また、有効圧縮比が膨張比よりも小さくなるような設定としては、吸気弁閉時期を下死点よりも早い時期に設定するようにしてもよい。

【0040】なお、エンジンの幾何学的圧縮比は一般の過給エンジン（8.5以下）と比べて大きく、9以上の高圧縮比とされている。

【0041】また、上記排気ガス還流手段23は、少なくとも空燃比が略理論空燃比に設定される運転領域における高負荷域で吸気系への排気ガスの還流を行い、例えば全運転域で排気ガスの還流を行なうようになっている。

【0042】一方、上記無段変速機40の特性は、上記過給域における低速域で平坦路のときの定常走行状態が得られるように設定されている。

【0043】すなわち、無段変速機40の制御においては、例えば図5に示すような出力回転数およびスロットル開度と入力回転数（エンジン回転数）とを対応づけた変速比制御特性のマップが設定され、このマップに基づいて実際の出力回転数およびスロットル開度に応じた変速比の制御が行なわれる。この場合、無段変速機40は上記変速比制御特性の設定の自由度が比較的高く、これによって定常走行時のエンジン運転状態を比較的自由に調整することができる。

【0044】そこで、低速高負荷域で平坦路のときの定常走行が行なわれるように変速比制御特性が設定されている。つまり、後に詳述するような図7に示す運転状態のマップにおいて、低速高負荷域を通るラインD（太い実線で示したライン）を定常走行ラインとし、変速比の制御により運転状態が上記ラインDを辿るように、無段変速機40の変速比制御特性が設定されている。

【0045】なお、低速域とは、エンジン回転数が少なくとも3000rpm（定格回転数の1/2）以下の領域である。

【0046】以上のような当実施例のパワーユニットによ

つ、エミッションが大幅に改善されるもので、具体的には、次に列挙するような作用を有する。

【0047】①エンジンにおける低燃費化作用

図示燃費率（ピストンに対する仕事の燃費率）を b_i 、平均有効圧力を P_e 、摩擦損失平均有効圧力を P_f とすると、エンジンの正味燃費率 b_e は、次式のようになる。

【0048】

$$[\text{数}1] \quad b_e = \{ (P_e + P_f) / P_e \} \times b_i$$

また、図6は、エンジンの軸トルクと正味燃費率 b_e との関係を示し、この図において、一点鎖線の曲線Aは自然吸気エンジンで通常時の空燃比を $\lambda=1$ とした場合、破線の曲線Bは自然吸気エンジンで通常時にリーンバーン（ $\lambda>1$ ）とした場合、実線の曲線Cは当実施例のようにターボ過給機付エンジンで空燃比を $\lambda=1$ とした場合を、それぞれ示している。

【0049】この図に示すように、基本的傾向としては低トルク側ほど燃費率が高くて、軸トルクの上昇につれて燃費率が低くなる。これは、トルクに対応する上記平均有効圧力 P_e が大きくなるにつれ、摩擦損失平均有効圧力 P_f が相対的に小さくなって、上記数1の式中の $\{ (P_e + P_f) / P_e \}$ が小さくなるためである。また、リーンバーンとする方が、図示燃費率 b_i が小さくなることから、正味燃費率 b_e が低くなる。

【0050】ところが、自然吸気エンジンの場合（曲線A、B）には、軸トルクがある程度以上に高くなると正味燃費率が大きくなる傾向が生じる。これは、通常時に $\lambda=1$ またはリーンバーンとしても、高負荷時にはトルクを稼ぐために空燃比を理論空燃比よりもリッチにせざるを得ず、これに伴って図示燃費率 b_i が大きくなるためである。

【0051】これに対し、過給を行なうと、充填量が高められることから、空燃比を $\lambda=1$ に保ったままでも高トルクが得られ、空燃比のリッチ化による燃費の悪化が避けられる。また、過給機として特にターボ過給機15を用いると、機械式過給機と比べて過給域での過給機の抵抗による駆動損失が小さくなる。従って、ターボ過給機付エンジンで空燃比を $\lambda=1$ とした場合（曲線C）、自然吸気エンジンよりも高トルクが得られるとともに、過給域に相当する高トルク域では、正味燃費率 b_e が自然吸気エンジンによる場合の最小値よりもさらに低くなる。

【0052】なお、高負荷側まで理論空燃比とすると、ノッキングの面では厳しくなるが、有効圧縮比が膨張比よりも小さくなるように吸気弁閉時期を設定する（例えば吸気弁閉時期を遅く設定する）ことにより、圧縮による温度上昇が抑制され、耐ノッキング性が高められる。また、このように吸気弁閉時期を設定すると、低負荷時のポンピングロス低減効果も得られ、さらに幾何学的圧縮比を高くして膨張比を稼ぐことで熱効率が高められ、低

燃費化に有利となる。

【0053】②低燃費領域の使用頻度を高める作用

図7は、当実施例のパワーユニットによる場合の正味燃費率の等燃費率ライン（細い実線で示す多数の曲線）および定常走行ライン（太い実線）Dと、従来の変速機を用いた定常走行ライン（一点鎖線）Eと、等馬力ライン（破線で示す多数の曲線）とを示している。

【0054】この図に示すように、正味燃費率は低速高負荷域で低くなり、とくに上記のようにターボ過給機付エンジンで過給を行ないつつ高負荷側まで理論空燃比とすることにより、低速域における過給域の高負荷側の領域が最適燃費領域（正味燃費率が最小値 b_{min} となる領域）となって、この領域での正味燃費率が無過給エンジンと比べて大幅に低くなる。

【0055】そして、変速機の特性と関係に着目した場合、従来の一般的な変速機の設定では定常走行ラインEが最適燃費領域から大きくかけ離れた運転領域を通るため、正味燃費率の小さい運転領域の使用頻度が少なくなるのに対し、当実施例では、無段変速機40を用い、定常走行ラインDが低速域における過給域内を通るよう

に変速比制御特性を設定していることにより、正味燃費率の小さい低燃費領域での運転の頻度が増大する。従って、燃費が大幅に改善されることとなる。

【0056】なお、当実施例のように過給機としてターボ過給機15を用いると、機械式過給機と比べて低速トルクおよびレスポンスの面で劣るが、これは無段変速機40の変速比制御で補われる。具体的には、スロットル開度（アクセルペダル踏み量）が大きくなると、それに応じた無段変速機40の変速比制御によってエンジン回転数が上昇するように変速比が変えられ、つまり、

図7中に矢印で示すように負荷の上昇に応じてエンジン回転数が高められることにより、負荷だけが上昇する場合と比べて馬力が高められる。このように変速比の変化による回転数上昇で馬力が稼がれることにより、低速走行性能および加速性能が確保されることとなる。

【0057】③排気浄化性能を向上する作用

高負荷側まで空燃比が理論空燃比とされることにより、エミッションが大幅に改善される。つまり、自然吸気エンジンによると、上記のように高負荷時にはトルクを稼ぐために燃料を増量して理論空燃比よりもリッチにせざるを得ず、エミッションの悪化を招くが、当実施例によると、高負荷域でも理論空燃比とされて、三元触媒21による排気ガス浄化性能を高めることができる。そして、このように高負荷域で理論空燃比としても、上記のように、過給によって充分に高トルクが得られるとともに、運転状態に応じた変速比の制御により、加速性など走行性能が確保される。

【0058】④EGRによる NO_x 抑制および熱負荷低減作用

上記のように高負荷側まで空燃比が理論空燃比とされる

と、空燃比をリッチにするような場合と比べて燃焼温度が高くなることにより、 NO_x が発生し易くなるとともに、熱負荷的にも厳しくなる傾向がある。これに対し、高負荷側でEGRを行なうと、 NO_x の発生が抑制されるとともに、燃焼温度が引き下げられて、熱負荷が低減される。さらに、ノッキングの発生を抑制する作用も得られる。従って、低速高負荷の領域で空燃比が理論空燃比とされ、しかもこの領域が多用されるものでありながら、エミッションおよび信頼性が良好に保たれることとなる。

【0059】なお、本発明のパワーユニットの具体的構造は上記実施例に限定されず、種々変更可能である。

【0060】例えば、上記実施例ではトランスミッションにトロイダル型の無段変速機40を設けているが、ベルト式の無段変速機を用いるようにしてもよい。また、このような無段変速機の代わりに、複数の変速段を有する多段式自動変速機を用いてもよく、この場合、運転状態に応じて変速段を変更するシフト点を、前述の図7中に示すような定常走行ラインDが得られるように設定しておけばよい。ただし、無段変速機による方が、運転状態に応じた変速比の調整が容易で、かつスムーズに変速比が変化するので、上記のような設定とするのに有利である。

【0061】また、図8に示すように、エンジン1の吸気通路10に設けられる過給機は、リシオルム型過給機等の機械式過給機71であってもよい。この機械式過給機71は、その駆動軸がベルト72等を介してエンジンのクランク軸に連結され、エンジンで駆動されるようになっている。

【0062】この機械式過給機71を用いる場合、吸気弁、排気弁の少なくとも一方のバルブタイミングを変更することにより排気弁の開弁オーバーラップ期間を可変とするバルブタイミング可変機構を設けるとともに、少なくとも低速高負荷域で上記開弁オーバーラップ期間を大きくして掃気作用を高めるようにすることが望ましい。図8に示す例では、吸気弁6に対する動弁機構と排気弁7に対する動弁機構とにそれぞれ、カムプーリ73、74に対するカムシャフト75、76の位相を変更することでバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構77、78が設けられている。そして、この各バルブタイミング可変機構77、78が制御手段としてのECU60により運転状態に応じて制御されることにより、上記開弁オーバーラップ期間が少なくとも低速高負荷域では低速低負荷域と比べて大きくなるようにされている。

【0063】この実施例のように機械式過給機71を用いた場合、ターボ過給機と比べて高負荷域での過給機の抵抗による駆動ロス面からは燃費にとって不利となる。しかし、機械式過給機71を用いると、ターボ過給機と比べて排圧が低くなるので、燃焼室内の高温残留ガスが減少して、耐ノック性が高められる。さらに、過給

圧が排気圧より高くなるので、少なくとも低速高負荷域において上記開弁オーバーラップ期間を大きくすると、高温残留ガスの掃気より燃焼室内温度を低下させる作用が十分に得られて、耐ノック性がより一層高められる。

【0064】従って、前記のように高負荷側まで空燃比を理論空燃比とした場合に燃焼温度が上昇し易くなることから、とくに低速域で高過給を行なおうとするとノッキングが問題となることに對し、十分にノッキングを抑制することができるため、より高過給化、高圧縮比化が可能となり、理論空燃比で高トルクを稼ぐのに有利となる。

【0065】そしてこの実施例の場合も、自然吸気エンジンと比べると、理論空燃比のまま高トルクが得られることによって低速高負荷域での正味燃費率が充分に小さくなるため、無断変速機等の自動変速機を用いて前述の図7中に示すような定常走行ラインDが得られるように変速機の特性を設定しておくことにより、燃費が大幅に改善されることとなる。

【0066】

【発明の効果】本発明は、過給機付ガソリンエンジンと自動変速機とを備え、少なくともエンジンの過給域における低速域で空燃比を理論空燃比に設定するとともに、エンジンの排気通路に三元触媒を設け、一方、上記自動変速機の特性を、過給域における低速域で平坦路のときの定常走行が行なわれるように設定している（請求項1）ため、自然吸気エンジン等と比べて過給域における低速域での正味燃費率を低減し、かつ、この低燃費領域を多用することにより、大幅に燃費を改善することができる。しかも、上記自動変速機の設定によって多用されるようになる低速高負荷の領域で、上記三元触媒による排気浄化性能を良好に保ち、エミッションを大幅に改善することができる。

【0067】この発明において、特に請求項2に記載のように全運転域で空燃比を理論空燃比とすると、エミッションをより一層改善することができる。

【0068】また、請求項3に記載のように少なくとも理論空燃比とされる運転領域における高負荷域で排気ガスの還流を行なうと、NOxを抑制するとともに、高負荷域で理論空燃比とした場合に問題となる熱負荷を低減することができる。

【0069】請求項4に記載のように少なくとも上記過給域における低速域でエンジンの有効圧縮比が膨張比よりも小さくなるように吸気弁閉時期を設定すると、この領域でとくに理論空燃比とした場合に生じ易くなるノッキングを充分に抑制することができる。

【0070】また、請求項5に記載のように自動変速機を無段変速機とし、運転状態に応じて上記無段変速機の変速比を変化させる変速比制御特性を、過給域における低速域で平坦路のときの定常走行が行なわれるように設定すると、上記のように低燃費領域を多用するための設定を容易に行なうことができ、かつ、変速比制御によって加速性能等を良くすることができる。

【0071】請求項6に記載のように過給機としてターボ過給機を用いると、他の過給機と比べて過給時の抵抗が小さく、燃費低減効果を高めることができる。

【0072】また、請求項7に記載のように過給機として機械式過給機を用いると、排圧が小さくなるため、低速高負荷域で理論空燃比とされる場合の耐ノック性を高めることができる。

【0073】機械式過給機を用いる場合に、さらに請求項8に記載のように、少なくとも過給域における低速域で吸・排気弁の開弁オーバーラップ期間を大きくすると、上記開弁オーバーラップ期間に掃気作用が得られることにより、より一層耐ノック性が高められて、低速高負荷域での過給圧を高めつつ、ノッキングを有効に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるパワーユニットの全体構造の概略図である。

【図2】変速機の概略図である。

【図3】空燃比制御のマップを示す説明図である。

【図4】バルブタイミングを示す説明図である。

【図5】無段変速機の制御マップを示す説明図である。

【図6】軸トルクと正味燃費率との関係を示す図である。

【図7】定常走行ライン、等燃費ラインおよび等馬力ラインを示す図である。

【図8】本発明の別の実施例によるパワーユニットの全体構造の概略図である。

【符号の説明】

1 エンジン本体

6 吸気弁

10 吸気通路

12 排気通路

15 排気ターボ過給機

21 三元触媒

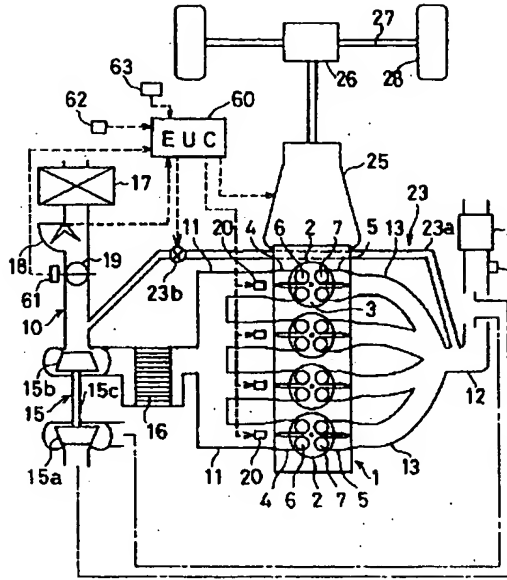
23 排気ガス還流手段

25 トランスミッション

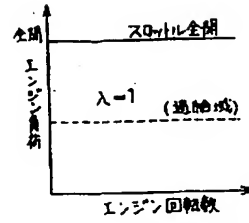
40 トロイダル型無段変速機

60 コントロールユニット

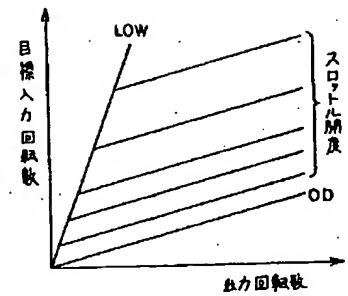
【図1】



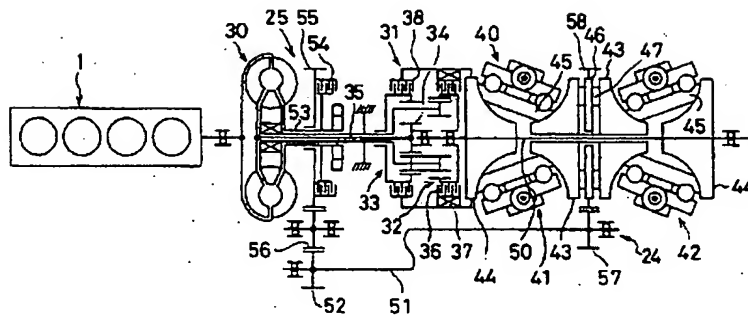
【図3】



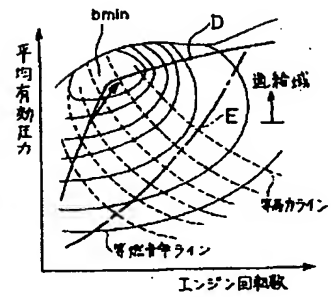
【図5】



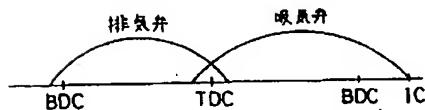
【図2】



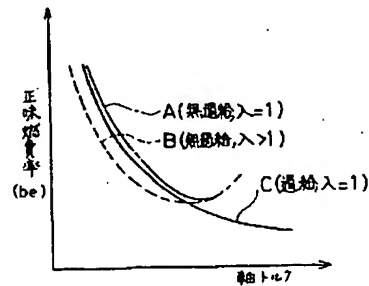
【図7】



【図4】



【図6】



【図 8】

